

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-078746
 (43)Date of publication of application : 14.03.2003

(51)Int.Cl. H04N 1/387
 G06T 3/00
 H04N 1/40

(21)Application number : 2001-262286

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
 <NTT>

(22)Date of filing : 30.08.2001

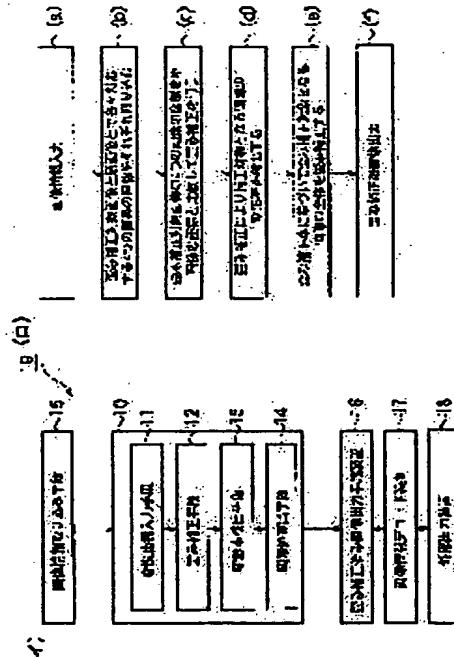
(72)Inventor : ENDO KATSUHIRO
 KUROKAWA YOSHIAKI
 UENO MASAHIRO
 YAGI IKUTAKE
 TANABE TAKANARI

(54) DISTORTION CORRECTION DEVICE, ITS METHOD, ITS PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM FOR RECORDING THE PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a distortion correction device that can efficiently corrects distortions of a reproduced image read with the distortions in the case of optical information recording and conducts decoding or the like with high accuracy and to provide a method, its program and a recording medium for recording the program.

SOLUTION: An imaging element of a reader acquires a reproduced image from a two-dimensional image outputted from a recording medium. In this case, the reproduced image with distortions can be obtained by sampling the two-dimensional image. The distortions of the reproduced image can be corrected with high accuracy by using the quantity of distortion as a deformation factor for the correction processing.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-78746

(P2003-78746A)

(43) 公開日 平成15年3月14日 (2003.3.14)

(51) Int.Cl.
H 04 N 1/387
G 06 T 3/00
H 04 N 1/40

識別記号

200

F I
H 04 N 1/387
G 06 T 3/00
H 04 N 1/40

マーク (参考)

5 B 0 5 7

2 0 0 5 C 0 7 6

1 0 1 Z 5 C 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全10頁)

(21) 出願番号 特願2001-262286(P2001-262286)

(22) 出願日 平成13年8月30日 (2001.8.30)

(71) 出願人 000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 遠藤 勝博
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72) 発明者 黒川 岷昭
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100083806
弁理士 三好 秀和 (外1名)

最終頁に続く

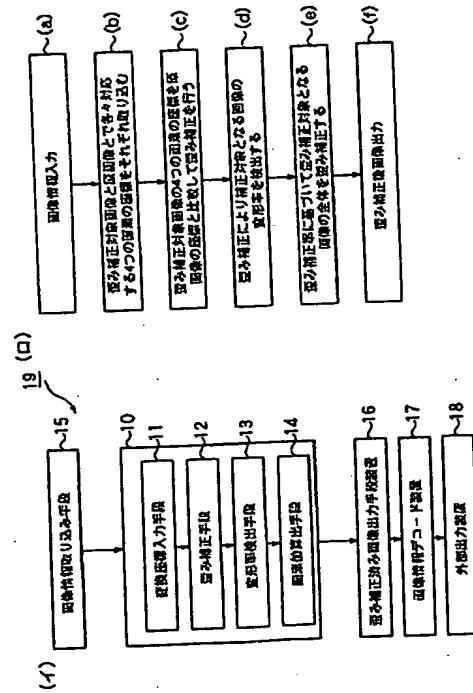
(54) 【発明の名称】 歪み補正装置、その方法、そのプログラムおよびそのプログラムが記録された記録媒体

(54) 【発明の名称】 歪み補正装置、その方法、そのプログラムおよびそのプログラムが記録された記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 光学的な情報記録に際して、歪んで読み取られた再生画像に対して、効率的な歪みの補正が可能となる歪み補正装置、その方法、そのプログラムおよびそのプログラムが記録された記録媒体を提供する。

【解決手段】 記録媒体から出力される2次元画像に対して、読み取り装置の撮像素子により再生画像を取得する。このとき、再生画像は歪みが生じた状態で2次元画像をサンプリングして得られる。この再生画像に対して、歪みの量を変形率として補正処理に用いることで、精度の高い歪み補正が可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報を2次元の画像により表現し記録および再生するための歪み補正方法において、歪み補正の対象となる補正対象画像の所定位置に設けられた画素の座標と、および歪み補正の基準とされる原画像の所定位置に設けられた基準画素の座標とを入力する段階と、前記画素の座標と前記基準画素の座標とを比較して歪み補正を行う段階と、前記補正対象画像の前記画素の座標についての変形率を検出する段階と、前記変形率を用いて前記補正対象画像の全体に歪み補正を施す段階と、をもって前記画像の歪み補正をすることを特徴とする歪み補正方法。

【請求項2】 前記画素の座標を入力する段階において、前記補正対象画像における4つの前記画素に対応している前記原画像の4つの前記基準画素の座標をもって歪み補正を行うための基準として入力することを特徴とする請求項1記載の歪み補正方法。

【請求項3】 前記歪み補正をする段階において、4つの前記基準画素の座標を用いて、歪み補正後の前記画素が4つの前記基準画素に対してどの座標に位置するかを比率によって求め、その比率を用いて前記補正対象画像における4つの前記画素についてそれぞれ演算し、前記演算により求められた前記画素の座標が4つの前記基準画素の内部にあれば内分する比率を求め、あるいは外部にあれば外分する比率を求ることを特徴とする請求項1または2に記載の歪み補正方法。

【請求項4】 前記変形率の検出をする段階において、前記原画像と補正を行う前記補正対象画像画像とでどちらの歪みが生じているかを、前記比率に基づいて変形率として求めることを特徴とする請求項1～3に記載の歪み補正方法。

【請求項5】 前記画素値を演算する段階において、前記変形率を用いて前記補正対象画像の画素値を演算する範囲を特定し、当該範囲に含まれる画素の面積および画素の値とをもって画素値を演算することを特徴とする請求項1～4に記載の歪み補正方法。

【請求項6】 情報を2次元の画像により表現し記録および再生するための歪み補正装置において、歪み補正の対象となる補正対象画像の所定位置に設けられた画素の座標と、および歪み補正の基準とされる原画像の所定位置に設けられた基準画素の座標とを入力するための変換座標入力手段と、前記画素の座標と前記基準画素の座標とを比較して歪み補正を行う歪み補正手段と、前記補正対象画像の前記画素の座標についての変形率を検出する変形率検出手段と、

前記変形率を用いて前記補正対象画像の全体に歪み補正を施す画素値算出手段と、を備えることを特徴とする歪み補正装置。

【請求項7】 前記変換座標入力手段は、前記補正対象画像における4つの前記画素に対応している前記原画像の4つの前記基準画素の座標をもって歪み補正を行うための基準として入力することを特徴とする請求項6記載の歪み補正装置。

【請求項8】 前記歪み補正手段は、4つの前記基準画素の座標を用いて、歪み補正後の前記画素が4つの前記基準画素に対してどの座標に位置するかを比率によって求め、その比率を用いて前記補正対象画像における4つの前記画素についてそれぞれ演算し、前記演算により求められた前記画素の座標が4つの前記基準画素の内部にあれば内分する比率を求め、あるいは外部にあれば外分する比率を求ることを特徴とする請求項6または7に記載の歪み補正装置。

【請求項9】 前記変形率検出手段は、前記原画像と補正を行う前記補正対象画像画像とでどちらの歪みが生じているかを、前記歪み補正手段で用いた前記比率に基づいて変形率として求めることを特徴とする請求項6～8に記載の歪み補正装置。

【請求項10】 前記画素値算出手段は、前記変形率を用いて前記補正対象画像の画素値を演算する範囲を特定し、当該範囲に含まれる画素の面積および画素の値とをもって画素値を演算することを特徴とする請求項6～9に記載の歪み補正装置。

【請求項11】 情報を2次元の画像により表現し記録および再生するための歪み補正方法を実行するためのプログラムであって、歪み補正の対象となる補正対象画像の所定位置に設けられた画素の座標と、および歪み補正の基準とされる原画像の所定位置に設けられた基準画素の座標とを入力する段階と、前記画素の座標と前記基準画素の座標とを比較して歪み補正を行う段階と、

前記補正対象画像の前記画素の座標についての変形率を検出する段階と、前記変形率を用いて前記補正対象画像の全体に歪み補正を施す段階と、

をもって前記画像の歪み補正をすることを特徴とする歪み補正方法を実行するためのプログラム。

【請求項12】 前記画素の座標を入力する段階において、前記補正対象画像における4つの前記画素に対応している前記原画像の4つの前記基準画素の座標をもって歪み補正を行うための基準として入力することを特徴とする請求項11記載の歪み補正方法を実行するためのプログラム。

【請求項13】 前記歪み補正をする段階において、

4つの前記基準画素の座標を用いて、歪み補正後の前記画素が4つの前記基準画素に対してどの座標に位置するかを比率によって求め、その比率を用いて前記補正対象画像における4つの前記画素についてそれぞれ演算し、前記演算により求められた前記画素の座標が4つの前記基準画素の内部にあれば内分する比率を求め、あるいは外部にあれば外分する比率を求ることを特徴とする請求項11または12に記載の歪み補正方法を実行するためのプログラム。

【請求項14】 前記変形率の検出をする段階において、前記原画像と補正を行う前記補正対象画像画像とでどれぐらいの歪みが生じているかを、前記比率に基づいて変形率として求めることを特徴とする請求項11～13に記載の歪み補正方法を実行するためのプログラム。

【請求項15】 前記画素値を演算する段階において、前記変形率を用いて前記補正対象画像の画素値を演算する範囲を特定し、当該範囲に含まれる画素の面積および画素の値とをもって画素値を演算することを特徴とする請求項11～14に記載の歪み補正方法を実行するためのプログラム。

【請求項16】 前記請求項11～15に記載の、情報を2次元の画像により表現し記録および再生するための歪み補正方法を実行するためのプログラムが記録された記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光学的な情報記録に利用される2次元画像の歪み補正処理に関する。

【0002】

【従来の技術】 ホログラフィックメモリなどでは、記録すべき情報が必ず2次元的に符号化され（これを記録画像、あるいは原画像という）、レーザ光などを信号光や参照光としてあるいは計算機プログラムから散乱因子を作成し、記録媒体（記録材料）に記録される。そして、レーザ光などを再生光として用いることにより、記録媒体から記録されている2次元画像が出力され、これをCCDカメラなどの読み取り装置により再生画像として取得し、復号化されて元の情報に再生される。

【0003】 このとき、読み取り装置の撮像素子上では、記録画像に対して位置ずれや拡大縮小、回転などを伴った画像が再生される。記録されている情報を取り出す際には、再生画像に対して、情報が記録されている画像上の位置を検出し、その位置の画素値を元にして情報の再生を行う。

【0004】 画素値を取得する方法の一つとして、変形して再生された再生画像に対して、変形を修正する処理を行い、記録画像に対応させて、必要な画素の値を得る方法がある。この画素値を計算する方法としては、「最近傍画素法」や「線形補間法」などが利用される。

【0005】 最近傍画素法は、修正後の画像の画素に対して、対応する修正前の画像の座標を計算し、四捨五入によってもっとも近い座標の画素値をとる方法である。

【0006】 線形補間法は、修正後の画像の画素に対応する、修正前の画像の画素に対して、それに隣接する画素間では、なめらかに色が変化していると考えて画素値を求める方法である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上述した10 ような従来技術においては以下のようないくべき課題があった。

【0008】 一般的にホログラフィックメモリなどでは、記録密度は記録媒体の特性と読み取り装置の解像度に依存し、読み取り装置の解像度に関して記録密度の上昇をはかるためには、最小の記録単位である記録媒体から出力される2次元画像の画素の大きさを読み取り装置の解像度に合わせる必要がある。しかしながら、画像の位置ずれや拡大縮小、回転などの画像歪みが生じる。このような場合の再生画像に対して最近傍画素法では、画像の細かな部分の情報が欠落し画質が劣化するなどにより、高精度な復号結果が望めない。

【0009】 また、線形補間法では、画質はなめらかになるが、どのような歪みが生じたことによって変形がなされたかの情報を用いてないので、記録されている情報が欠落することが考えられる。

【0010】 本発明はこれらの課題に鑑みてなされたものであり、光学的な情報記録に際して、高精度な復号化処理を実現するための2次元画像の歪みを補正する方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するため30 に、請求項1に記載の本発明によれば、情報を2次元の画像により表現し記録および再生するための歪み補正方法において、歪み補正の対象となる補正対象画像の所定位置に設けられた画素の座標と、および歪み補正の基準とされる原画像の所定位置に設けられた基準画素の座標とを入力する段階と、前記画素の座標と前記基準画素の座標とを比較して歪み補正を行う段階と、前記補正対象画像の前記画素の座標についての変形率を検出する段階と、前記変形率を用いて前記補正対象画像の全体に歪み補正を施す段階と、をもって前記画像の歪み補正をすることを特徴とする歪み補正方法をもって解決手段とする。

【0012】 また、請求項2に記載の本発明によれば、前記画素の座標を入力する段階において、前記補正対象画像における4つの前記画素に対応している前記原画像の4つの前記基準画素の座標をもって歪み補正を行うための基準として入力することを特徴とする請求項1記載の歪み補正方法をもって解決手段とする。

【0013】 また、請求項3に記載の本発明によれば、

前記歪み補正をする段階において、4つの前記基準画素の座標を用いて、歪み補正後の前記画素が4つの前記基準画素に対してどの座標に位置するかを比率によって求め、その比率を用いて前記補正対象画像における4つの前記画素についてそれぞれ演算し、前記演算により求められた前記画素の座標が4つの前記基準画素の内部にあれば内分する比率を求め、あるいは外部にあれば外分する比率を求める特徴とする請求項1または2に記載の歪み補正方法をもって解決手段とする。

【0014】また、請求項4に記載の本発明によれば、前記変形率の検出をする段階において、前記原画像と補正を行う前記補正対象画像画像とでどれぐらいの歪みが生じているかを、前記比率に基づいて変形率として求めることを特徴とする請求項1～3に記載の歪み補正方法をもって解決手段とする。

【0015】また、請求項5に記載の本発明によれば、前記画素値を演算する段階において、前記変形率を用いて前記補正対象画像の画素値を演算する範囲を特定し、当該範囲に含まれる画素の面積および画素の値とをもって画素値を演算することを特徴とする請求項1～4に記載の歪み補正方法をもって解決手段とする。

【0016】また、請求項6に記載の本発明によれば、情報を2次元の画像により表現し記録および再生するための歪み補正装置において、歪み補正の対象となる補正対象画像の所定位置に設けられた画素の座標と、および歪み補正の基準とされる原画像の所定位置に設けられた基準画素の座標とを入力するための変換座標入力手段と、前記画素の座標と前記基準画素の座標とを比較して歪み補正を行う歪み補正手段と、前記補正対象画像の前記画素の座標についての変形率を検出する変形率検出手段と、前記変形率を用いて前記補正対象画像の全体に歪み補正を施す画素値算出手段と、を備えることを特徴とする歪み補正装置をもって解決手段とする。

【0017】また、請求項7に記載の本発明によれば、前記変換座標入力手段は、前記補正対象画像における4つの前記画素に対応している前記原画像の4つの前記基準画素の座標をもって歪み補正を行うための基準として入力することを特徴とする請求項6記載の歪み補正装置をもって解決手段とする。

【0018】また、請求項8に記載の本発明によれば、前記歪み補正手段は、4つの前記基準画素の座標を用いて、歪み補正後の前記画素が4つの前記基準画素に対してどの座標に位置するかを比率によって求め、その比率を用いて前記補正対象画像における4つの前記画素についてそれぞれ演算し、前記演算により求められた前記画素の座標が4つの前記基準画素の内部にあれば内分する比率を求め、あるいは外部にあれば外分する比率を求める特徴とする請求項6または7に記載の歪み補正装置をもって解決手段とする。

【0019】また、請求項9に記載の本発明によれば、

前記変形率検出手段は、前記原画像と補正を行う前記補正対象画像画像とでどれぐらいの歪みが生じているかを、前記歪み補正手段で用いた前記比率に基づいて変形率として求めることを特徴とする請求項6～8に記載の歪み補正装置をもって解決手段とする。

【0020】また、請求項10に記載の本発明によれば、前記画素値算出手段は、前記変形率を用いて前記補正対象画像の画素値を演算する範囲を特定し、当該範囲に含まれる画素の面積および画素の値とをもって画素値を演算することを特徴とする請求項6～9に記載の歪み補正装置をもって解決手段とする。

【0021】また、請求項11に記載の本発明によれば、情報を2次元の画像により表現し記録および再生するための歪み補正方法を実行するためのプログラムであって、歪み補正の対象となる補正対象画像の所定位置に設けられた画素の座標と、および歪み補正の基準とされる原画像の所定位置に設けられた基準画素の座標とを入力する段階と、前記画素の座標と前記基準画素の座標とを比較して歪み補正を行う段階と、前記補正対象画像の前記画素の座標についての変形率を検出する段階と、前記変形率を用いて前記補正対象画像の全体に歪み補正を施す段階と、をもって前記画像の歪み補正をすることを特徴とする歪み補正方法を実行するためのプログラムをもって解決手段とする。

【0022】また、請求項12に記載の本発明によれば、前記画素の座標を入力する段階において、前記補正対象画像における4つの前記画素に対応している前記原画像の4つの前記基準画素の座標をもって歪み補正を行うための基準として入力することを特徴とする請求項1～1記載の歪み補正方法を実行するためのプログラムを持つて解決手段とする。

【0023】また、請求項13に記載の本発明によれば、前記歪み補正をする段階において、4つの前記基準画素の座標を用いて、歪み補正後の前記画素が4つの前記基準画素に対してどの座標に位置するかを比率によって求め、その比率を用いて前記補正対象画像における4つの前記画素についてそれぞれ演算し、前記演算により求められた前記画素の座標が4つの前記基準画素の内部にあれば内分する比率を求め、あるいは外部にあれば外分する比率を求める特徴とする請求項11または12に記載の歪み補正方法を実行するためのプログラムをもって解決手段とする。

【0024】また、請求項14に記載の本発明によれば、前記変形率の検出をする段階において、前記原画像と補正を行う前記補正対象画像画像とでどれぐらいの歪みが生じているかを、前記比率に基づいて変形率として求めることを特徴とする請求項11～13に記載の歪み補正方法を実行するためのプログラムをもって解決手段とする。

【0025】また、請求項15に記載の本発明によれ

ば、前記画素値を演算する段階において、前記変形率を用いて前記補正対象画像の画素値を演算する範囲を特定し、当該範囲に含まれる画素の面積および画素の値とをもって画素値を演算することを特徴とする請求項11～14に記載の歪み補正方法を実行するためのプログラムをもって解決手段とする。

【0026】また、請求項16に記載の本発明によれば、前記請求項11～15に記載の、情報を2次元の画像により表現し記録および再生するための歪み補正方法を実行するためのプログラムが記録された記録媒体をもって解決手段とする。

【0027】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0028】図1中の(イ)に示すのは、本発明の実施の形態に係る歪み補正装置の概略構成を示しており、図1中の(ロ)に示すのは本発明に係る歪み補正方法およびその実行のためのプログラムのフローを概略で示した図である。

【0029】まず、図1中の(イ)に示す歪み補正装置19は、2次元画像を画像情報として取り込むための画像情報取り込み手段15と、取り込んだ画像情報の歪みを補正するための歪み補正部10と、歪み補正された補正後の画像を出力するための歪み補正済画像出力手段16と、出力された補正後の画像情報から必要な情報にデコードして取り出すための画像情報デコード装置17と、この画像情報デコード装置17によりデコードされて得られた情報を外部へ出力するための外部出力装置18と、から構成されている。

【0030】また、先に示した歪み補正部10は、その内部構成として画像情報取り込み手段15にて画像情報として取り込まれた画像情報のうち、所定の4点の画素の座標および原画像における対応する所定の4点の基準画素の座標を取り込む変換座標入力手段11が備わる。なお、ここで言う原画像とは画像情報に一切の歪みが無かった場合の所定の4点の基準画素の座標が正確に記された画像であり、歪み補正の対象となる補正対象画像を歪み補正処理する際の補正目標値の基準となる。さらに、原画像および取り込まれた補正対象画像の画像情報との比較で歪み補正を行うための歪み補正手段12と、この歪み補正の処理に基づいて歪み補正される前の取り込まれた補正対象画像の画像情報の変形率を求める変形率算出手段13と、この変形率算出手段13により算出された変形率に基づいて、歪み補正される前の画像情報の画素値の補正值を算出する画素値算出手段14と、を備えている。

【0031】次に、図1中の(ロ)に示すのは歪み補正部10の内部での画像情報に対する処理段階を示す説明のためのフロー図であり、図中(a)の段階では歪み補正の対象となる補正対象画像の画像情報が入力される。

次に(b)の段階では、取り込まれた歪み補正対象となる画像に存在する、所定の例えば4点の画素の座標が取り込まれ、また同時に先に説明した原画像に存在する所定の4点の基準画素の座標も同時に取り込まれる。

【0032】次に、(c)の段階では前記4つの所定の画素の座標について、それぞれ歪み補正対象画像と原画像とで比較して、歪み補正対象画像に対して歪み補正処理を行う。次に、(d)の段階では先の(c)の段階で行われた歪み補正に基づいて歪み補正対象となる画像情報の変形率を検出する。次に、(e)の段階において先に(d)の段階で求められた変形率に基づいて歪み補正対象となる画像の全体に歪み補正を行う。次に(f)の段階において歪み補正が施された画像情報が 출력される。

【0033】次に、各手段について詳細に説明する。

【0034】変換座標入力手段11は、補正対象画像の所定の4つの基準画素に対応する、補正を行う補正対象画像の4つの画素の座標を、歪み補正を行うための基準となる座標として入力する。図2に示すような、補正の対象となる補正対象画像21と原画像22に対して、それぞれ対応する4画素(P1、P2、P3、P4)と(P1'、P2'、P3'、P4')の座標を変換座標として入力する。ここで、図2では、各画素は補正対象画像21および原画像22の頂点になっているが、特にその必要はない。なぜならば、変形率が検出できるような画素であれば構わないからである。また、歪み修正においてもこれらの画素を用いるが、比率の計算時に内分か外分かを区別すればよい(詳細は後述)。原画像22の各画素P1'～P4'は、座標の画素が画像22の画素と一致するが、補正対象画像21の各画素P1～P4の座標は実数となる場合があり、補正対象画像21の画素とは一致しないことがある。

【0035】歪み補正手段12は、対応する4つの画素を用いて、補正後の任意の画素が4つの画素に対してどこに位置するかを比率によって求め、その比率を用いて補正を行う画像の対応する画素の座標を計算する。図3、図4は、歪み補正方法を説明した図である。

【0036】図3では、補正前画像31と補正後画像32は歪み補正の対象となる部分を表しており、変換座標はその頂点に配置されており、対応表33のように各変換座標の画素P1～P4と任意の画素PcをP1'～P4'、Pc'に対応させて補正する場合である。

【0037】まず、補正後画像32の任意の画素をPc'とする。このPc'に対して、図3のように各画素P1'～P4'からの位置(座標)をsとtを用いて比率によって表現する。次に、Pc'に対応する補正前画像31の画素Pcの座標をsとtを用いて計算する。多くの場合、画素Pcの座標は実数となり、補正前画像の画素と完全に一致しないので、後に説明する画素値算出手段により、画素Pc'の画素値を計算する。

【0038】ここで、任意の画素 $P_{c'}$ の座標とそれに対応する画素 P_c の座標は、各変換座標を用いて内分する比率によって表現される。

【0039】図4では、補正前画像41と補正後画像42の実線にて囲まれた部分が歪み補正の対象となる部分を表しており、座標変換の画素の外側にも歪み補正の対象となる画素が存在し、対応表43のように各変換座標の画素 $P_1 \sim P_4$ と任意の画素 P_c を $P_1' \sim P_4'$ と $P_{c'}$ に対応させて補正する場合である。

【0040】補正後画像の各変換座標の画素 $P_1' \sim P_4'$ の内部に存在する任意の画素については、図3と同様に計算する。

【0041】外部にある場合は、まず外部の画素を $P_{c'}$ として、この $P_{c'}$ に対して、各画素 $P_1' \sim P_4'$ からの位置（座標）を s と t を用いて比率によって表現する。次に、画素 $P_{c'}$ に対応する補正前画像41の画素 P_c の座標を s と t を用いて計算する。図3と同様に、多くの場合、画素 P_c の座標は実数となる。

【0042】ここで、画素 $P_{c'}$ の座標とそれに対応する画素 P_c の座標は、各変換座標を用いて外分する比率によって表現される。また、他の歪み補正の対象となる画素の座標についても、各変換座標を用いて外分する比率と内分する比率を組み合わせて表現される。

【0043】変形率検出手段13は、原画像と補正を行う画像間でどれぐらいの歪みが生じているかを、比率 t と s を用いて算出する。図5は変形率の検出方法（内分）を説明する図である。ここで、 $|P_{12} - P_{34}|$ は、画素 P_{12} と画素 P_{34} の間の距離を表している。その他も同様である。まず、補正前画像51に対して、線分 $P_{12}P_{23}$ を s 対 $1-s$ に分割する点を P_{12} 、線分 $P_{12}P_{34}$ を t 対 $1-t$ に分割する点を P_{13} 、線分 $P_{34}P_{23}$ を s 対 $1-s$ に分割する点を P_{34} 、線分 $P_{23}P_{24}$ を t 対 $1-t$ に分割する点を P_{24} とする。同様に補正後画像52に対して、 P_{12}' 、 P_{13}' 、 P_{34}' 、 P_{24}' 、を求める。そして式53によって変形率 u_1 、 u_2 を計算する。これは各 P_c に対して計算することになる。

【0044】図6は、変形率の検出方法（外分）を説明する図である。まず、補正前画像61に対して、線分 $P_{12}P_{23}$ を 1 対 s に外分する点を P_{12} 、線分 $P_{12}P_{34}$ を 1 対 t に外分する点を P_{13} 、線分 $P_{34}P_{23}$ を 1 対 s に外分する点を P_{34} 、線分 $P_{23}P_{24}$ を 1 対 t に外分する点を P_{24} とする。同様に補正後画像52に対して、 P_{12}' 、 P_{13}' 、 P_{34}' 、 P_{24}' を求める。そして式63によって変形率 u_1 、 u_2 を計算する。これは各 P_c に対して計算することになる。

【0045】画素値算出手段14は、変形率を用いて、画素値を計算する範囲を特定し、その範囲に含まれる画素の面積と画素の値から画素値を計算する。図7は、画素値の算出方法を示した図である。ここでは、1画素が

計算の最小単位であることから、1画素を単位画素とする。すなわち、1画素を 1×1 の大きさの画素とする。1画素が 1×1 より大きい場合を考えるときは、その倍率を考慮することにより、本手法と一致する。

【0046】図7のように、先に求めた変形率 u_1 と u_2 を各辺の長さとして、画素値計算範囲71を定義する。まず、歪み補正手段によって求められた画素 P_c を q_0 に対応させる。また、画素 P_{12} 、 P_{13} 、 P_{34} 、 P_{24} に対して、線分 $P_{12}P_{34}$ と線分 $P_{13}P_{24}$ の角度を保持し、距離 $|q_1 - q_3| = u_1$ 、距離 $|q_2 - q_4| = u_2$ となるように、 q_1 、 q_2 、 q_3 、 q_4 を求める。ここで、 $|q_1 - q_0| = |q_0 - q_3|$ 、 $|q_2 - q_0| = |q_0 - q_4|$ である。次に q_1 、 q_2 、 q_3 、 q_4 を各辺の2等分点となり、線分 q_1q_3 に平行な2辺と線分 q_2q_4 に平行な2辺からなるような平行四辺形を形成する。このとき、線分 q_1q_3 に平行な辺の長さは u_1 、線分 q_2q_4 に平行な辺の長さは u_2 となる。この形成された平行四辺形を、画素値計算範囲71とする。また、この q_0 は、平行四辺形71の重心となっている。

【0047】次に、補正の対象となる画像72に対して、歪み補正手段によって求められた画素 P_c の座標から画素値の計算を行う。 $v_1 \sim v_4$ は、補正の対象となる画像の各画素の画素値を表しており、図7においては補正対象画像の4画素分を図示している。 P_c の座標に q_0 を対応させて画素値計算範囲が範囲73のように配置する。これを拡大図示したものが74となる。この計算範囲74に含まれる各画素の面積をそれぞれ $r_1 \sim r_4$ とする。そのとき、式75によって画素値を計算する。すなわち、 v' が歪み補正手段の図3、図4の $P_{c'}$ の画素値となる。

【0048】また、計算の簡略化のため、図8のように画素値計算範囲を指定する方法もある。今、画素値計算範囲が計算範囲81のようになっているとする。垂直方向と水平方向に対して重心 q_0 から等分になるような辺の長さが u_1 と u_2 からなる長方形を画素値計算範囲82とする。後は図7と同様に計算範囲82を計算範囲として画素値の計算を行う。

【0049】なお、以上説明した実施の形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施の形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

【0050】

【発明の効果】以上説明した本発明によれば、光学的情報記録に際して、歪んで読み取られた再生画像に対して、効率的な歪みの補正が可能となり、復号化等を高精度で行うことが可能な歪み補正装置、その方法、そのプログラムおよびそのプログラムが記録された記録媒体を

提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の歪み補正方法を説明するための図であって、(イ)は本発明に係る歪み補正装置の概略構成であり、(ロ)は歪み補正方法および歪み補正方法を実行するためのプログラムを説明するための概略フロー図を示す。

【図2】図2は、本発明の実施の形態による変換座標の入力を説明するための図を示す。

【図3】図3は、本発明の実施の形態による歪み補正(内分)を説明するための図を示す。

【図4】図4は、本発明の実施の形態による歪み補正(外分)を説明するための図を示す。

【図5】図5は、本発明の実施の形態による変形率の検出(内分)を説明するための図を示す。

【図6】図6は、本発明の実施の形態による変形率の検出(外分)を説明するための図を示す。

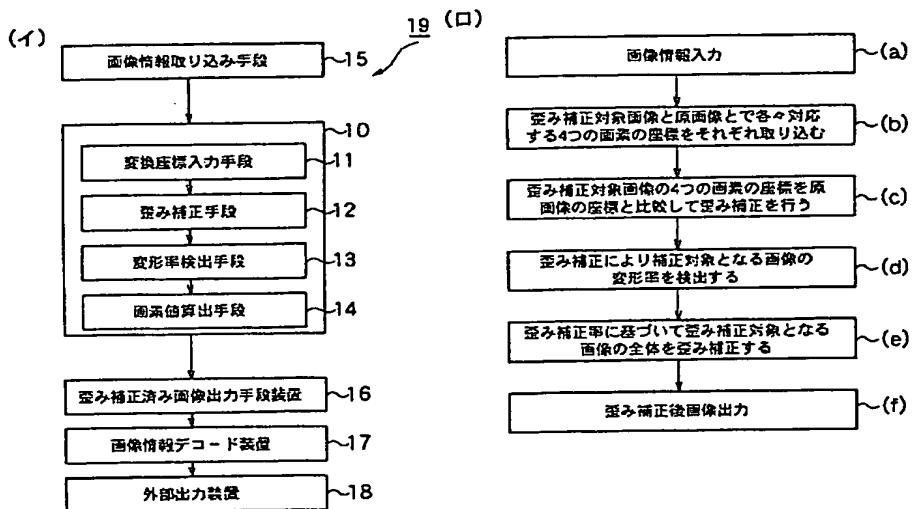
【図7】図7は、本発明の実施の形態による画素値の算出方法を説明するための図を示す。

【図8】図8は、本発明の実施の形態による画素値の算出方法の簡略化を説明するための図を示す。

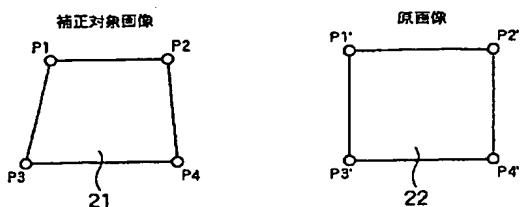
【符号の説明】

- 1 0 … 歪み補正部、
- 1 1 … 変換座標入力手段、
- 1 2 … 歪み補正手段、
- 1 3 … 変形率検出手段
- 1 4 … 画素値算出手段、
- 2 1 … 補正対象画像、
- 2 2 … 原画像、
- 3 1, 4 1, 5 1, 6 1 … 補正前画像、
- 3 2, 4 2, 5 2, 6 2 … 補正後画像、
- 3 3, 4 3 … 補正時の画素の対応、
- 5 3, 6 3 … 変形率の計算式、
- 7 1, 7 3, 7 4 … 画素値計算範囲、
- 7 2 … 補正前画像、
- 7 5 … 画素値の計算式、
- 8 1 … 画素値計算範囲、
- 8 2 … 簡略化した画素値計算範囲

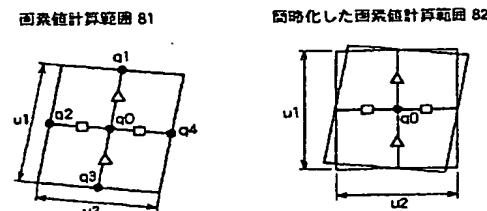
【図1】



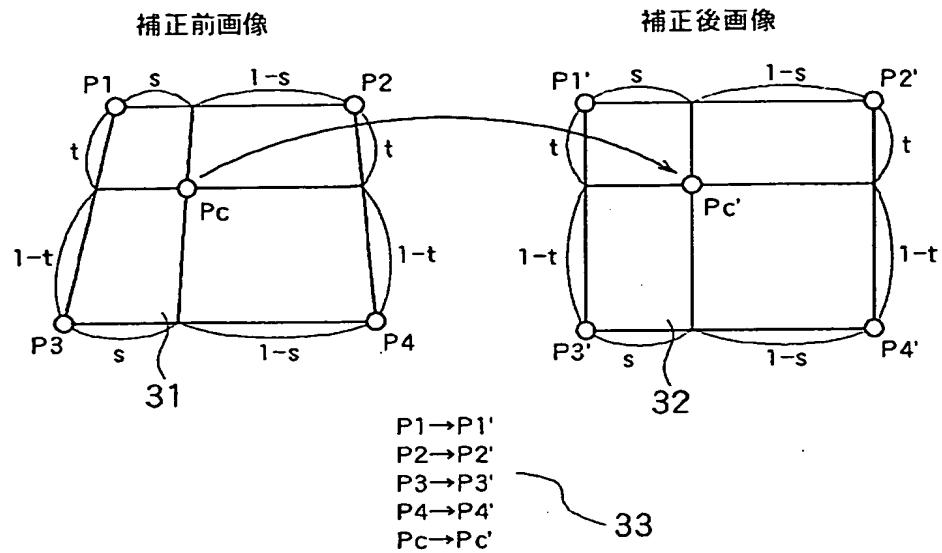
【図2】



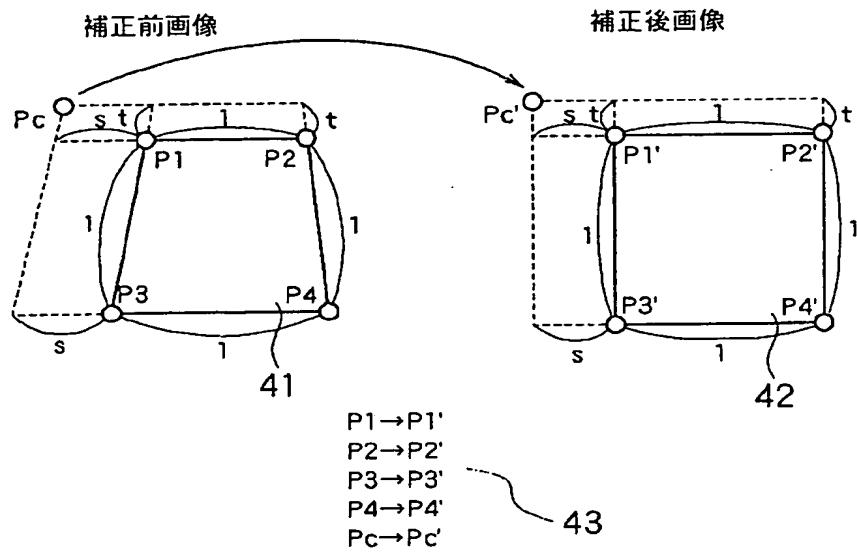
【図8】



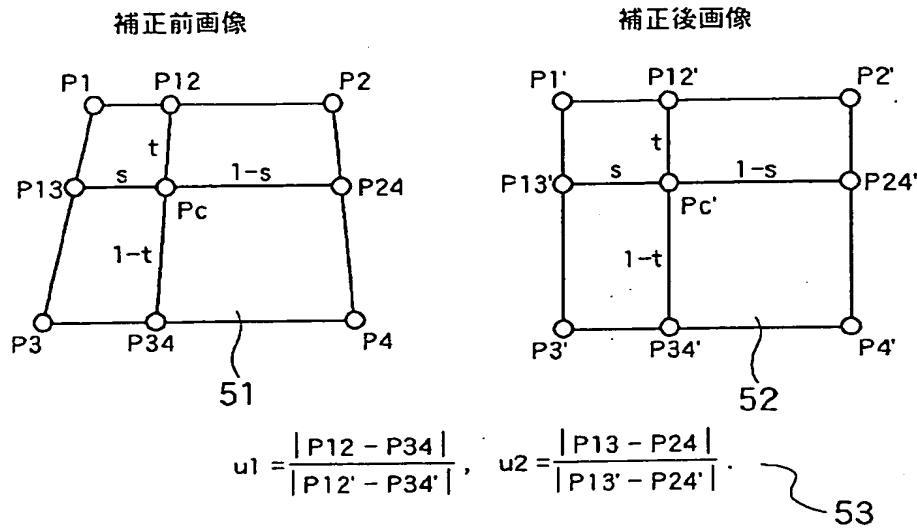
【図3】



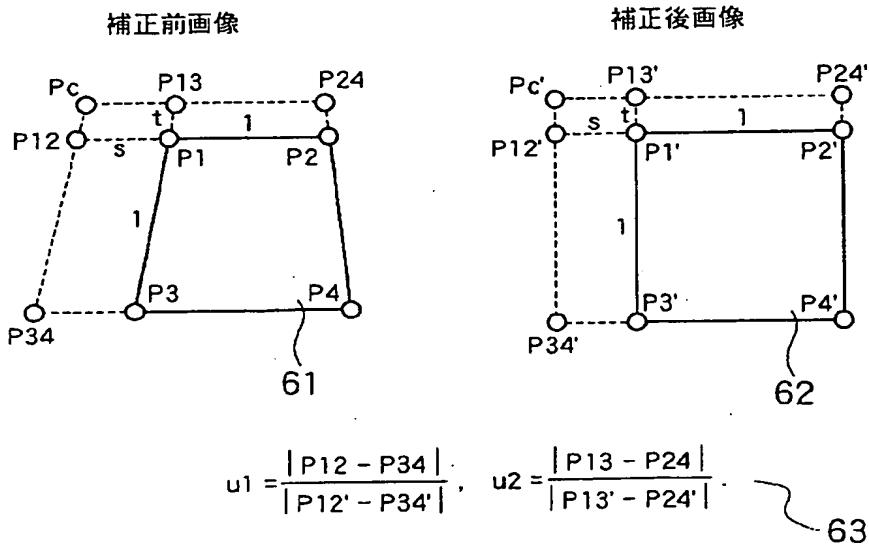
【図4】



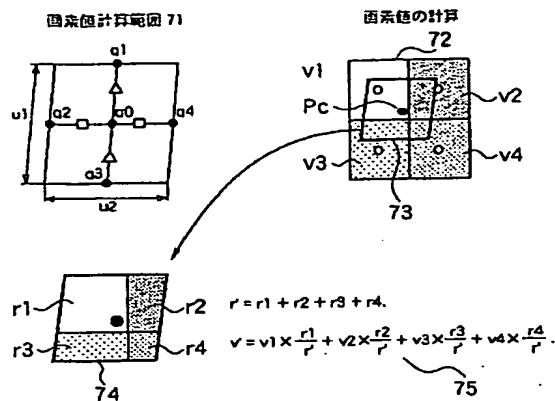
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 上野 雅浩
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 八木 生剛
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 田辺 隆也
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

F ターム(参考) 5B057 BA02 CA08 CA12 CA16 CB08
CB12 CB16 CC01 CD06
5C076 AA40 BA06
5C077 LL02 PP05 PP59 PQ12 PQ20
RR18 TT09